

amener à ranger les *Rhopalomyces*, sinon dans les Mucorinées, du moins au voisinage de cette famille. Il n'y a aucun rapport, ainsi que vient de le montrer M. Costantin, entre le *R. elegans* et les autres espèces placées à tort dans ce genre.

M. Cornu signale, à ce propos, les affinités obscures d'un certain nombre de Dématiées, groupe hétérogène et riche en formes variées, en particulier dans l'élégant genre *Camptoum*, dont les espèces croissent sur les Cypéracées. Ce genre présente des articles couronnés de spores et donne en germant un thalle unicellulaire.

M. Van Tieghem fait à la Société la communication suivante :

ORIGINE DES RADICELLES ET DES RACINES LATÉRALES CHEZ LES LÉGUMINEUSES ET LES CUCURBITACÉES, par **Ph. VAN TIEGHEM** et **H. DOULIOT**.

En poursuivant, sur l'origine, la croissance interne et la sortie des membres endogènes, le travail dont nous avons déjà communiqué quelques résultats à la Société (1), nous avons été conduits à étudier à notre tour le mode de formation des radicelles et des racines latérales chez les Légumineuses et les Cucurbitacées, plantes qui offrent, comme on sait, sous ce rapport un intérêt tout particulier. En effet, d'après M. Janczewski (2), les radicelles des Légumineuses et des Cucurbitacées se formeraient tout autrement que celles des autres Dicotylédones, tirant leur cylindre central seul du péricycle de la racine, leur écorce et leur coiffe de l'endoderme et des assises corticales internes de la racine. D'autre part, d'après M. Lemaire (3), les racines latérales des Légumineuses offriraient la même exception, leur cylindre central seul se formant aux dépens du péricycle de la tige, leur écorce et leur coiffe dérivant ensemble de l'endoderme de la tige ; ce botaniste n'a pas étudié la question chez les Cucurbitacées.

Nos recherches nous ont montré que cette double exception n'est qu'apparente, que les Légumineuses et les Cucurbitacées forment en réalité leurs radicelles et leurs racines latérales comme les autres Dicotylédones, c'est-à-dire tout entières aux dépens du péricycle de la racine

(1) Ph. Van Tieghem et H. Douliot, *Observations sur la sortie des racines latérales et en général des organes endogènes* (Bull. Soc. bot., séance du 14 mai 1886). *Sur la formation des racines latérales des Monocotylédones* (Ibid., séance du 23 juillet 1886).

(2) Janczewski, *Recherches sur le développement des radicelles dans les Phanérogames* (Annales des sciences naturelles, 5^e série, xx, 1874).

(3) Lemaire, *Recherches sur l'origine et le développement des racines latérales chez les Dicotylédones* (Ann. des sciences nat., 7^e série, III, 1886).

ou de la tige mère. Ce qui est vrai, c'est que ces plantes sont le siège d'un phénomène secondaire, qui est loin de leur appartenir en propre, qui se retrouve, au contraire, très fréquemment ailleurs, mais qui se manifeste chez elles avec une intensité plus grande, de manière à masquer davantage le véritable état des choses. Aussi est-il nécessaire, avant d'entrer dans l'étude du sujet, de définir exactement ce phénomène secondaire.

Dans une Note précédente (1), nous avons montré qu'à peine ébauchée la jeune racine latérale ou la jeune radicelle se nourrit par toute sa surface externe. A cet effet, elle attaque et dissout de proche en proche toutes les cellules qu'elle vient à toucher, d'abord leurs contenus, puis leurs membranes; elle en absorbe à mesure toute la substance liquéfiée et croît en même temps, de manière à remplir toujours exactement l'espace devenu libre. En un mot, elle digère toute la portion de tissu située en dehors d'elle et s'y substitue, absolument comme dans la graine l'embryon digère l'albumen qui l'enveloppe et dont il prend la place. C'est donc par le fait même de sa nutrition et de sa croissance interne que la racine ou la radicelle se fraye un chemin vers l'extérieur.

Ceci rappelé, si l'on observe comparativement ce phénomène de digestion chez un grand nombre de plantes, on voit qu'il se manifeste, suivant les cas, de trois manières différentes.

Quelquefois c'est l'épiderme même de la racine latérale ou de la radicelle, progressivement cloisonné vers le sommet pour former les calottes successives de la coiffe, qui attaque directement et sans aucun intermédiaire tous les tissus externes du membre générateur, les digère et en absorbe la substance liquéfiée. La jeune racine ou radicelle est alors nue; sa digestion est directe et totale (Fougères, Cycadées, Conifères, Crucifères, Caryophyllées, diverses Monocotylédones, etc.).

Le plus souvent la racine latérale ou la radicelle, à mesure qu'elle grandit, pousse devant elle une couche plus ou moins épaisse du tissu du membre générateur, couche qui demeure vivante, pleine de protoplasme, et qui s'étend progressivement en cloisonnant ses cellules, de manière à recouvrir toujours complètement le jeune organe à la surface duquel elle est intimement unie. C'est alors cette couche qui digère tout le tissu extérieur à elle, en absorbe les produits solubles et les transmet à la racine sous-jacente, ne gardant pour elle que ce qui est nécessaire à sa propre croissance. Elle mérite un nom spécial: nous l'appellerons désormais la *poche digestive* ou simplement la *poche*. Dans ce cas, la racine latérale ou la radicelle est enveloppée; sa digestion est indirecte et partielle.

(1) Voy. le Bulletin, séance du 14 mai 1886.

Ailleurs, enfin, la racine latérale ou la radicule est tout d'abord complètement entourée d'une poche, comme dans le second cas; mais, bientôt, en s'élargissant brusquement à la base, elle digère la partie latérale de cette poche et n'en laisse subsister que la région terminale. A partir de ce moment, elle est nue sur les flancs, où sa digestion est directe et totale, enveloppée au sommet, où sa digestion est indirecte et partielle. Ce troisième cas, caractérisé par une poche digestive incomplète, est évidemment intermédiaire aux deux autres; il est d'ailleurs relié au second par de nombreuses transitions (diverses Rubiacées et Umbellifères, Primevères, Auricule, diverses Monocotylédones, etc.).

La fréquente production de ce que nous appelons ici une poche digestive, complète ou incomplète, n'a pas échappé aux auteurs qui ont étudié l'origine des radicules et des racines latérales. Dès 1868, en effet, MM. Nägeli et Leitgeb ont décrit la formation de cette *fausse coiffe* (unächte Wurzelhaube), comme ils l'appellent, dans les radicules de plusieurs Monocotylédones (*Pontederia crassipes*, *Oryza sativa*) et Dicotylédones (*Veronica Beccabunga*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Nasturtium officinale*, *Limnanthemum geminatum*); les radicules du *Pontederia crassipes* ne produisent même pas de vraie coiffe et n'ont leur sommet protégé que par cette poche, de bonne heure détachée circulairement à sa base (1).

Plus tard, en 1874, M. Janczewski a observé le même phénomène dans les radicules de quelques autres Monocotylédones (*Alisma Plantago*, *Sagittaria sagittifolia*, *Zea Mays*) et Dicotylédones (*Fagopyrum esculentum*, *Helianthus annuus*); mais, à l'exemple de MM. Nägeli et Leitgeb, il a considéré la couche ainsi produite comme faisant partie intégrante de la coiffe, dont elle constitue la zone externe (2). Enfin, tout récemment, M. Lemaire a observé cette poche dans les racines latérales d'un grand nombre de Dicotylédones (*Veronica*, *Valeriana*, *Hippuris*, *Primula*, *Polemonium*, *Epilobium*, *Circæa*, etc.) et l'a nettement distinguée de la vraie coiffe en la désignant sous le nom de *calotte* (3); malheureusement cette dénomination ne peut être conservée, puisqu'elle sert déjà couramment à désigner chacune des assises cellulaires qui composent la vraie coiffe.

On continuera donc à appeler *coiffe* la couche de tissu qui enveloppe et protège l'extrémité d'une racine ou d'une radicule, indépendamment de l'origine de cette couche; mais, toutes les fois que l'on voudra étudier et préciser cette origine, il sera nécessaire d'avoir à sa disposition deux expressions distinctes de la précédente, l'une pour désigner ce qui, dans

(1) Nägeli, *Beiträge zur wiss. Botanik*, IV, p. 138, 1868.

(2) Janczewski, *loc. cit.*, p. 47 et suiv., 1874.

(3) Lemaire, *loc. cit.*, 1886.

la coiffe, est étranger à la racine ou à la radicelle, ce sera la *poche*, l'autre pour désigner ce qui, dans la coiffe, appartient en propre à la racine ou à la radicelle, ce sera la *calypstre*. La coiffe peut être formée à tout âge seulement d'une calypstre (Fougères, Cycadées, Conifères, Crucifères, Caryophyllées, etc.), ou seulement d'une poche (radicelles de *Pontederia* et diverses autres Monocotylédones, etc.). Mais le plus souvent elle est composée, au moins dans la jeunesse, d'une poche et d'une calypstre; c'est alors la poche qui commence, puis la calypstre vient s'y joindre, enfin plus tard, après l'exfoliation de la poche, la calypstre reste seule. *Coiffe* est donc un terme de morphologie et de physiologie externes, tandis que *poche* et *calypstre* sont des termes de morphologie et de physiologie internes. C'est dans ce sens que nous emploierons désormais ces trois expressions.

Remarquons encore qu'il n'est permis de comparer la coiffe d'une plante à celle d'une autre plante que s'il est démontré au préalable que la coiffe possède dans les deux cas la même origine et la même valeur morphologique. Comparer, par exemple, une coiffe qui est une poche à une coiffe qui est une calypstre, c'est-à-dire deux choses non comparables, serait une faute grave en Morphologie.

Nous pouvons maintenant entrer dans l'étude du sujet spécial qui nous occupe aujourd'hui, et nous commencerons par les Légumineuses.

LÉGUMINEUSES. — Le type particulier aux Légumineuses ayant été établi tout d'abord par M. Janczewski pour les radicelles de ces plantes et n'ayant été que plus tard retrouvé par M. Lemaire pour leurs racines latérales, nous devons considérer en premier lieu les radicelles.

1° *Radicelles*. — Prenons pour exemple le Pois cultivé (*Pisum sativum*).

Le péricycle de la racine y compte, comme on sait, trois assises en face des faisceaux ligneux, une seule en face du milieu des faisceaux libériens (1). Pour former une radicelle, les cellules de ces trois assises s'agrandissent simultanément dans le sens du rayon, puis se cloisonnent: d'où une protubérance conique. Les cellules médianes de l'assise moyenne produisent le cylindre central de la radicelle et en détachent bientôt les initiales à leur bord extérieur. Les cellules de l'assise interne, situées au-dessous des précédentes, entrent également dans la composition du cylindre central, dont elles forment la région basilaire. Les cellules de l'assise externe, situées au-dessus de celles qui donnent le

(1) Ph. Van Tieghem, *Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires* (Ann. des sc. nat., 5^e série, XIII, p. 217, 1871).

cylindre central, se divisent d'abord en deux par une cloison tangentielle médiane; les cellules externes ainsi formées se segmentent ensuite par une série de cloisons tangentielles centripètes et produisent plus tard l'assise pilifère et la calypstre; les cellules internes, jointes aux cellules latérales du rang moyen, composent l'écorce, dont elles occupent le sommet et dont elles sont les initiales.

En résumé, la radicule du Pois procède tout entière du péricycle de la racine; elle dérive essentiellement de son assise moyenne et de son assise externe; l'assise interne joue, dans le phénomène, un rôle relativement accessoire. En outre, le sommet de la radicule offre trois sortes d'initiales propres superposées; les internes, pour le cylindre central, dérivent de l'assise péricyclique moyenne, tandis que les moyennes, destinées à l'écorce, et que les externes, communes à l'assise pilifère et à la calypstre, dérivent ensemble de l'assise péricyclique externe.

Pendant que la radicule se constitue de la sorte, l'endoderme et les deux assises corticales suivantes s'accroissent au-dessus d'elle pour la recouvrir, cloisonnant en même temps leurs cellules, d'abord radialement, puis tangentiellement. En un mot, ces trois assises forment ensemble une poche, qui digère tout le reste de l'écorce et qui enveloppe la radicule jusqu'après sa sortie. A ce moment, la coiffe de la radicule se montre donc composée de deux parties d'origine différente: en dehors une poche formée tout d'abord, en dedans une calypstre développée plus tard.

Dans le Chiche (*Cicer arietinum*), les choses se passent comme dans le Pois, avec cette différence qu'ici le péricycle ne compte assez souvent en face des faisceaux ligneux que deux assises, qui se comportent comme les deux assises péricycliques externes dans le cas précédent. Dans le Lupin (*Lupinus sulfureus*), dans le Lotier (*Lotus corniculatus*), le péricycle se réduit ordinairement à une assise en dehors des faisceaux ligneux; cette assise se dédouble d'abord par un premier cloisonnement tangentiel, et les deux rangs ainsi formés se comportent ensuite comme dans le Chiche. Dans le Haricot (*Phaseolus multiflorus*), la radicule se forme aussi comme dans le Pois; seulement la poche digestive y est plus épaisse; car, au lieu de trois assises de cellules corticales, elle en comprend cinq ou six. Elle est plus mince, au contraire, dans le Févier (*Gleditschia triacanthos*), où elle ne compte que deux rangs de cellules.

Ce qui varie, dans ces divers exemples et dans plusieurs autres Légumineuses que nous avons étudiées sous ce rapport, c'est donc simplement l'épaisseur de la poche digestive d'origine corticale qui enveloppe la radicule; celle-ci est toujours tout entière d'origine péricyclique et pourvue de trois sortes d'initiales plus ou moins faciles à distinguer; en un mot, elle se rattache au type général des Dicotylédones.

Ce qui est pour nous la poche digestive a été regardé par M. Janczewski comme une partie intégrante de la radicule, dont elle constituerait à la fois l'écorce et la coiffe, tandis que ce qui est pour nous la radicule tout entière n'en formerait que le cylindre central. C'est sans doute ce qui explique que ce botaniste n'ait pas aperçu les initiales propres du cylindre central, de l'écorce et de la calypstre, et qu'il ait attribué des initiales communes à ces trois régions de la radicule des Légumineuses.

2° *Racines latérales*. — Nous avons suivi la formation des racines latérales au-dessous des nœuds de la tige dans le Lotier (*Lotus corniculatus* et *Lotus uliginosus*) et le long de l'entre-nœud hypocotylé dans le Pois et le Haricot.

Dans le Lotier, la racine naît de chaque côté du faisceau médian de la feuille supérieure, en face du rayon médullaire voisin. Là le péricycle, si l'on entend par ce mot toute la couche de tissu comprise entre l'endoderme et l'assise génératrice libéro-ligneuse, comprend ordinairement trois rangs de cellules. Ces cellules s'allongent suivant le rayon et se cloisonnent de manière à former une protubérance conique. Les cellules médianes du rang moyen composent le cylindre central de la racine et en détachent bientôt les initiales à leur bord externe. Les cellules du rang interne, sous-jacentes aux premières, entrent également dans la composition du cylindre central, dont elles forment la partie basilaire. Les cellules du rang externe superposées au cylindre central se divisent par une cloison tangentielle; les cellules internes ainsi formées, jointes aux cellules latérales du rang moyen, composent l'écorce de la racine dont elles sont les initiales, tandis que les cellules externes se cloisonnent tangentiellement en direction centripète pour former l'assise pilifère et la calypstre. En un mot, la racine procède tout entière du péricycle, et elle en dérive de la même manière que la radicule du Pois ou du Haricot.

En même temps l'endoderme dilate ses cellules et les divise par des cloisons d'abord radiales, puis tangentielles, de manière à envelopper la racine d'une poche qui digère bientôt tout le reste de l'écorce.

Cette poche digestive d'origine endodermique a été regardée par M. Lemaire comme faisant partie intégrante de la racine dont elle constituerait à la fois la coiffe et l'écorce, tandis que la partie interne, qui est pour nous toute la racine, n'en serait que le cylindre central. En même temps, l'existence d'initiales propres pour le cylindre central, pour l'écorce, pour l'assise pilifère et la calypstre, a échappé à ce botaniste, qui attribue des initiales communes aux trois régions de la racine.

Quant aux racines latérales qui se forment à la base de l'entre-nœud hypocotylé dans le Pois, dans le Haricot, etc., et qui continuent, comme on sait, les séries de radicules du pivot, elles se forment également tout

entières dans le péricycle et sont enveloppées d'une poche digestive de même épaisseur que dans les radicelles de la plante considérée.

En résumé, les racines latérales des Légumineuses prennent naissance dans la tige comme les radicelles dans la racine, c'est-à-dire tout entières aux dépens du péricycle, avec trois sortes d'initiales distinctes, et en s'enveloppant d'une poche digestive plus ou moins épaisse suivant les plantes.

CUCURBITACÉES. — C'est en étudiant l'origine des radicelles de la Courge que M. Janczewski a été conduit à rattacher les Cucurbitacées au même type que les Légumineuses; nous devons donc d'abord considérer les radicelles de ces plantes.

1° *Radicelles.* — Chez la Courge (*Cucurbita Pepo*, *Cucurbita maxima*), la radicelle dérive tout entière du péricycle, qui comprend ordinairement deux assises en face des faisceaux ligneux; l'assise interne donne le cylindre central, l'externe en se dédoublant produit par son rang interne l'écorce, par son rang externe l'assise pilifère et la calypstre. En même temps, les cinq ou six assises internes de l'écorce se dilatent, se cloisonnent et enveloppent la radicelle d'une poche épaisse, qui digère bientôt le reste de l'écorce. Les choses se passent donc, pour la radicelle proprement dite comme dans le Chiche, pour la poche digestive comme dans le Haricot. Il en est de même chez le Concombre (*Cucumis sativus*) et la Calebasse (*Lagenaria vulgaris*), avec cette différence que la poche digestive ne comprend que les trois assises internes de l'écorce; il en est de même aussi chez le Trichosanthe (*Trichosanthes anguina*), mais la poche digestive y est encore plus mince et se réduit à deux assises corticales. Ici donc, comme chez les Légumineuses, ce qui varie d'un genre à l'autre, c'est seulement l'épaisseur de la poche digestive; partout la radicelle dérive tout entière du péricycle, avec trois sortes d'initiales propres, en un mot se rattache au type normal des Dicotylédones.

2° *Racines latérales.* — L'origine des racines latérales n'avait pas été étudiée chez les Cucurbitacées, jusqu'au moment où, dans la séance du 14 mai 1886, nous avons montré sommairement à la Société comment elles se forment tout entières aux dépens des cellules du péricycle et des rayons médullaires, sur le flanc des faisceaux libéro-ligneux. Depuis lors, nous avons poursuivi et étendu nos recherches sur ce point, en examinant aussi bien les racines qui naissent aux nœuds de la tige adulte que celles qui se forment sur l'entre-nœud hypocotylé après la germination.

Au nœud de la tige adulte du Trichosanthe (*Trichosanthes anguina*

var. *cucumerina*), par exemple, où le péricycle forme des arcs scléreux en dehors des faisceaux libéro-ligneux et demeure parenchymateux dans les intervalles, on voit les cellules du parenchyme qui bordent le flanc d'un faisceau, depuis l'endoderme jusqu'au liber interne, grandir et se cloisonner, de manière à former une protubérance conique qui s'appuie par sa base sur le faisceau et qui se dirige obliquement vers l'extérieur en refoulant l'endoderme : c'est la jeune racine, qui procède ainsi tout entière du péricycle et du rayon médullaire. En même temps, l'endoderme refoulé demeure vivant, dilate ses cellules et les divise par de nombreuses cloisons radiales et quelques cloisons tangentielles, de manière à former une poche qui digère tout le reste de l'écorce, poche plus mince que dans la radicelle de la même plante.

Les racines qui naissent à la base de l'entre-nœud hypocotylé de la Courge (*Cucurbita maxima*, *Cucurbita Pepo*), de la Calebasse (*Lagenaria vulgaris*), etc., naissent de même sur les flancs des faisceaux libéro-ligneux, et tout entières aux dépens des cellules du péricycle et du rayon médullaire ; elles sont de même enveloppées d'une poche digestive formée par l'endoderme seul, beaucoup plus mince par conséquent que celle qui enveloppe les radicelles de la même plante. Cette différence d'épaisseur entre la poche digestive de la racine et celle de la radicelle de la même plante s'accuse déjà dans le même sens chez les Légumineuses, comme on l'a vu plus haut dans le Lotier.

A part cette différence, qui est de médiocre valeur, les racines latérales des Cucurbitacées prennent donc naissance dans la tige comme les radicelles dans la racine, c'est-à-dire tout entières aux dépens du conjonctif du cylindre central et en s'enveloppant d'une poche digestive d'origine corticale.

En résumé, le type particulier de formation assigné aux racines latérales et aux radicelles des Légumineuses et des Cucurbitacées n'existe réellement pas. Les racines latérales et les radicelles de ces plantes ont la même origine que celles des autres Dicotylédones.

M. Rouy fait à la Société la communication suivante :

NOTES SUR LA GÉOGRAPHIE BOTANIQUE DE L'EUROPE, par **M. G. ROUY** (1).

II

Dans cette seconde communication, nous allons commencer l'énumération des espèces européennes dont l'aire géographique s'est trouvée sensiblement accrue par suite de leur découverte à des localités nouvelles.

(1) Voy. plus haut, p. 484.